

50/1161
(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/016390 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B24B 23/04, B24D 15/02**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/000379**

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Februar 2003 (13.02.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
102 32 055.1 16. Juli 2002 (16.07.2002) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **GANSEL, Eduard [DE/DE]; Wasenstrasse 30, 72135 Dettenhausen (DE). RENNER, Monika [DE/DE]; Im Riedenberg 20, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE).**

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): **CN, US.**

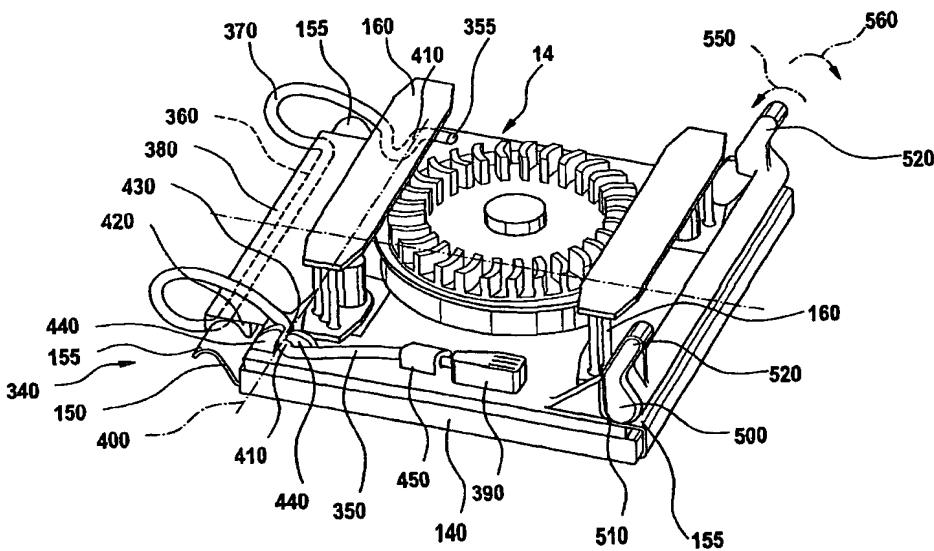
(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): **europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).**

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **MANUAL SANDING MACHINE TOOL**

(54) Bezeichnung: **SCHLEIFHANDWERKZEUGMASCHINE**



(57) Abstract: Disclosed is a manual sanding machine tool, particularly an oscillating sander (10), comprising a housing (12) and a sandpaper support (14), on the effective surface (15) of which rests a sandpaper (16; 150) that is to be received. Said sandpaper is received by means of clamping means (20, 23; 360, 500) which lock opposite sandpaper ends (17, 19; 155) on the sandpaper support (14). The aim of the invention is to make said manual sanding machine tool easier to operate, lighter and therefore more handy, and more powerful. Said aim is achieved by the fact that the clamping means (20, 23; 350, 500) can be moved away from the opposite clamped sandpaper end (19; 155) along with a sandpaper end (17; 155) which is clamped thereto in order to mount a sandpaper such that the sandpaper is locked under tensile stress, the clamping means being made of a resilient material.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/016390 A1



(57) Zusammenfassung: Eine Schleifhandwerkzeugmaschine, insbesondere Schwingsschleifer (10), mit einem Gehäuse (12) und einem Schleifblatträger (14), an dessen Arbeitsfläche (15) sich ein aufzunehmendes Schleifblatt (16; 150) abstützt, wobei dessen Aufnahme mittels entgegengesetzte Schleifblattenden (17, 19; 155) am Schleifblatträger (14) arretierenden Klemmmitteln (20, 23; 360, 500) erfolgt, wird dadurch besser bedienbar und handlicher weil leichter sowie leistungsstärker, daß zur Schleifblattbestückung die Klemmmittel (20, 23; 350, 500) gemeinsam mit einem daran geklemmten Schleifblattende (17; 155) vom gegenüberliegenden, ebenfalls geklemmten Schleifblattende (19; 155) wegbewegbar sind, so daß dieses in Zugspannung versetzt arretiert ist, wobei die Klemmmittel aus federelastischem Material bestehen.

5

10

Schleifhandwerkzeugmaschine

Stand der Technik

15

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schleifhandwerkzeugmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

20

Gemäß GB-Patentschrift 23 22 582 ist ein Schwingschleifer mit einem Schleifteller zur Aufnahme von Schleifblättern bekannt, die sich mit ihrem Rücken gegen die Unterseite des Schleiftellers abstützen und an dessen Oberseite festklemmbar sind. Die mit Schleifmittel besetzte Unterseite der Schleifblätter weist dabei nach unten/außen und ist beim Aufsetzen des Schleifblattträgers auf ein Werkstück zum Schleifen einsetzbar.

25

Zum Festklemmen der Schleifblätter muß der Bediener beide Hände einsetzen, wobei die Handwerkzeugmaschine möglichst auf einer festen Unterlage aufzulegen ist. Dabei ist das eine Schleifblattende mit der einen Hand in einen Schlitz zwischen einer geöffneten Klemmbacke und der Oberseite des Schleifblattträgers einzuführen und die Klemmbacke mit der anderen Hand geöffnet in Lösestellung zu halten, bis das Schleifblattende eingeführt ist. Sodann, nach dem Loslassen

der Klemmbäcke, schließt sich diese durch Federkraft. Das ist die Klemmposition, in der das Schleifblattende fixiert ist. Dabei wird das Schleifblatt selbsttätig zu einem gewissen Grad nachgespannt, indem die drehbar aufgehängte Klemmbauche sich vom Schleifblattende wegzuwälzen sucht und dieses dabei mitnimmt - bedingt durch eine schiefebene Anpreßfläche auf der Oberseite des Schleifblattträgers.

5 Mit dem anderen Schleifblattende ist auf die gleiche Weise zu verfahren, wie mit dem ersten, wobei Klemmkraft und Nachspannkraft der Klemmmittel begrenzt sind.

10 Die gleichen Nachteile gelten auch für das Schleifblattklemmsystem gemäß US 3 540 161.

15

Vorteile der Erfindung

20 Die erfindungsgemäße Schleifhandwerkzeugmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil besonders bequemen, schnellen Klemmens in Verbindung mit straffem Spannen des Schleifblatts mit nur einer Hand bei vereinfachter Herstellung der Klemmmittel zu geringeren Kosten mit hoher Gewichtersparnis. Daraus folgt eine höhere 25 Abtragsleistung und ein höherer Gesamtwirkungsgrad der Schleifhandwerkzeugmaschine.

30 Dadurch, dass das erste Schleifblattende - mit nur einer Hand - in einen selbstöffnenden Schlitz einführbar und dort selbsttätig klemmbar ist und anschließend das zweite Schleifblattende - ebenfalls mit nur einer Hand - in die Klemmspanneinrichtung einlegbar und dann bis an die Reißgrenze gestrafft spannbar ist, ist das Schleifblatt schnell 35 und gegen Fehlbedienung sicher derart zwischen den beiden Klemmstellen und an der Arbeitsfläche des Schleifträgers fi-

xierbar, dass es straff gespannt ist und beim Schleifen eine Relativbewegung zwischen dem Schleifblattträger und dem Schleifblatt weitgehend auszuschließen ist.

5 *Dadurch, dass der das erste Schleifblattende klemmende Schlitz mittels einer einzigen, zentralen, leicht auffindbaren Bedientaste zum Lösen des Schleifblatts zu öffnen ist, ist der Bedienkomfort der Handschleifmaschine besonders hoch.*

10 *Dadurch, dass eines der Klemmmittel als Zange ausgestaltet ist, zwischen deren Spannbacken ein Schleifblattende klemmbar ist und dass die Zange gemeinsam mit dem geklemmten Schleifblattende um eine Schwenkachse bewegbar und in einer Endposition arretierbar ist, ist mit einfachen Mitteln ein sicheres Klemmen mit nachfolgendem straffen Spannen des Schleifblatts bequem und zuverlässig erreichbar.*

20 *Die Zange hat den Vorteil, dass Schleifblätter jeder Dicke mit maximaler Klemmkraft einspannbar sind, weil durch einen langen Schließweg feinfühlig alle Maßunterschiede ausgleichbar sind, wobei eine bisher unerreicht hohe Klemmkraft erzielbar ist. Außerdem kann die Handwerkzeugmaschine mit - in Grenzen - unterschiedlich langen Schleifblättern bestückt werden, weil auch ein langer Überstand leicht zwischen die offene, halbring- bzw. bügelartig gestaltete Aktivspannbacke und die Passivspannbacke eintreten kann und bequem darin unterbringbar ist.*

30 *Dadurch, dass die Passivspannbacke als Well-Federblech ausgestaltet ist, das scharnierartig um einen Biegebereich verformbar ist und dessen eines Ende biegebalkenartig am Gehäuse eingespannt ist und dessen freies Ende einen Reibbelag trägt, insbesondere Gummi, ist die gewünschte flache Federcharakteristik (kleines Kraft/Weg-Verhältnis) bei extrem*

kurzer Baulänge der Passiv-Spannbacke platzsparend erreichbar.

5 Dadurch, dass die Passivspannbacke vom freien Ende gesehen von rechts nach links zunächst ansteigend als Sinuskurve mit sich anschließender halber Sinuskurve kleinerer Amplitude verläuft, ist das Well-Federblech zuverlässig mit der gewünschten Federkraft spannbar.

10 Dadurch, dass die Aktivspannbacke Teil eines zweiarmigen Spannhebels ist, dessen einer Hebelarm als Handgriff dient, der überrastend in der Spannposition lösbar arretierbar ist, und dadurch, dass dazu die Zange um die Schwenkachse zwischen zwei Endlagen schwenkbar ist, die die Spann- und Löseposition definieren, ist das Bestücken mit einem Schleifblatt besonders einfach.

20 25 Dadurch, dass der Spannhebel überrastend über einen nach innen zum Gehäuse hin gekrümmten, widerhakenartigen Überraschhaken in seine Halteposition zu schwenken ist, ist die Zange durch senkrechtiges Drücken des Spannhebels besonders komfortabel und bediensicher arretierbar bzw. durch selbstfindendes Drücken zum Gehäuse hin fehlersicher lösbar ist.

30 35 Dadurch, dass sich in der Spannposition der Zange die Aktiv-Spannbacke mit einer durch Federmittel bestimmmbaren Mindestklemmkraft gegenüber der Passivspannbacke abstützt, ist die Klemmkraft am zu spannenden Schleifblattende durch entsprechende Auswahl der elastischen Mittel bestimmbar.

30 Dadurch, dass die Aktivspannbacke halbringartig gekrümmmt ist und die Passivspannbacke so umgreift, dass sie sich zum Klemmen des Schleifblatts gegen die Außenseite der Passivspannbacke stützt und diese beim Schwenken in die Spannposition mitnimmt, ist ein bedienungsfreundlicher Klemm-Spann-

mechanismus mit verringrigerter Verletzungsgefahr beim Schleifblattwechsel bzw. beim Arbeiten mit der Schleifhandwerkzeugmaschine geschaffen, weil hervorstehende Kanten an der Schleifhandwerkzeugmaschine vermieden werden. Eine definier-
5 te Federkennlinie der Aktivspannbacke wird mit deren bügel- bzw. bogenförmigen Gestaltung bei bestimmtem Drahtdurchmes- ser erreicht, so dass sich in der Spannposition eine maxima- le Klemmkraft zwischen den Spannbacken einstellt.

10 Dadurch, daß die Passivspannbacke eine durchgehende Längs- kerbe zum Eintritt der Aktivspannbacke aufweist, wird die Griffigkeit zwischen Passivspannbacke und Schleifpapierende verbessert und die Klemmkraft weiter verstärkt.

15 Dadurch, dass neben der Zange für das eine Schleifblattende Klemmmittel für das andere Schleifblattende angeordnet sind, die derart wirken, dass sie das Schleifblatt in einer Vor- zugsrichtung eintreten lassen aber in umgekehrter Richtung nicht ohne gesonderte Betätigung freigeben, ist mit nur ei-
20 ner Hand das schnelle Klemmen des Schleifblattes möglich.

Einhandbedienung bedeutet hier, dass zum Einlegen und Fixieren des Schleifblatts tatsächlich nur eine einzige Hand aktiv werden muss. Die andere Hand kann dabei allein die Hand-
25 werkzeugmaschine fixieren, z.B. gegen eine Unterlage drücken.

Dadurch, dass der Klemmbacken aus elastischem, gummiartigem Werkstoff besteht, wird der Klemm-Servoeffekt mit zunehmendem Spannen des Schleifblattes verstärkt. Dieser Servoeffekt wird außerdem dadurch verstärkt, dass die Klemmbackenaußenkontur mit geringer Steigungsänderung progressiv gekrümmmt ist.

Dadurch, dass die Spannbacken aus Blech bzw. Draht bestehen und mit einer Gummibeschichtung versehen sind, sind sie einfach herstellbar, leicht und funktionssicher.

5 Dadurch, dass die Spannzange bzw. die Aktivspanbacke in einer Nut des Gehäuses einlegbar und mittels einer die Nut teilweise übergreifenden Schraube gegen Verlieren gesichert ist, ist mit geringem Aufwand eine hohe Funktionssichereit der Zange beim Spannen des Schleifpapiers erreicht.

10 Dadurch, dass die Spannzange waagerecht angeordnet ist und der Eintrittsschlitz weit zu öffnen ist, wobei er sogar unterhalb der Schleiftellerebene liegen kann, muss das Schleifblatt zum Einführen in den Schlitz nicht nach oben abgewinkelt bzw. geknickt werden, sondern kann selbstfindend äußerst bequem, sozusagen „blind“, geradeaus locker eingelegt und anschließend straff gespannt werden.

15 Dadurch, dass der Spannhebel etwa 60 mm lang ist und die Aktivbacke etwa 20 mm Hebellänge hat, ist ein bequemes, sicheres Spannen des Schleifblattes möglich

Zeichnung

20 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung anhand zugehöriger Zeichnungen näher erläutert.

25 Es zeigen

30 Fig. 1 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Schleifhandwerkzeugmaschine mit Spanneinrichtung,

Fig. 2 eine Draufsicht schräg von oben auf den Schleifblattträger einer weiteren Ausführungsform der Schleifhandwerkzeugmaschine mit Spanneinrichtung,

Fig. 3 die Unteransicht gemäß Figur 2

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schleifhandwerkzeugmaschine

Fig. 5 eine räumliche Darstellung des aus Draht gefertigten Aktivspannbackens als Einzelheit

5 Figur 6 ein Aktivspannbackenende als Einzelheit

Figur 7 ein Ausführungsbeispiel des Aktivspannbackenendes

Figur 8 ein anderes Ausführungsbeispiel des Aktivspannbackenendes

10 Figur 9 ein Ausführungsbeispiel eines Passivspannbackens aus Draht

Figur 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Spannzange aus Federdraht und Federblech und

Figur 11 das Ausführungsbeispiel nach Figur 11 mit geöffneter Spannzange.

15

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt eine Schleifhandwerkzeugmaschine 10 (Schwingschleifer) mit einem Gehäuse 12, das - nicht näher bezeichnet - außen einen Handgriff und innen einen Elektromotor aufweist. Unten am Gehäuse 12 sitzt ein Schleifblattträger 14, der motorgetrieben in Schwingung relativ zum Gehäuse 12 versetzbare ist und dadurch mit einem unten an seiner Arbeitsfläche 15 festgehaltenen Schleifblatt 16 einen Schleifabtrag auf einem nichtdargestellten Werkstück erzielen kann. Der dabei anfallende Schleifstaub ist von der Vorderseite 121 zur Hinterseite 122 der Schleifhandwerkzeugmaschine 10 durch den Absaugstutzen 120 ausblas- bzw. absaugbar. Das Schleifblatt 16 stützt sich dabei mit seiner Rückseite an der Unterseite des Schleifblattträgers 14 ab.

35 Vorn auf der Oberseite 13 des Schleifblattträgers 14 ist ein als zweiarmiger Klemmhebel 20 mit einer Schwenkachse 24 ausgestaltetes Klemmmittel angeordnet. Der Klemmhebel 20 bildet

oberhalb der Schwenkachse 24 einen Pendelarm 21 und unterhalb davon einen Klemmbacken 22. Diese stützt sich mit ihrer säbelförmig gekrümmten Außenkontur 27 an der Rastfläche 23 der Oberseite 13 des Schleifblattträgers 14 ab. Die Schwenkachse 24 des Klemmhebels 20 ist an einem Lagerbock 28 auf der Oberseite des Schleifblattträgers 14 angeordnet.

Zwischen der Oberseite des Pendelarms 21 und einem nicht näher bezeichneten Widerlager im Gehäuse 12 stützt sich eine Zugfeder 26 ab, die auch als Schenkelfeder ausgestaltet sein kann und die den Klemmhebel 20 im Uhrzeigersinn zu schwenken sucht, wobei sie den Klemmbacken 22 gegen die Rastfläche 23 drückt und damit das Schleifblattende 19 festklemmt.

Im oberen Bereich trägt der Pendelarm 21 ein einziges als Drucktaste 211 dienendes, abstehendes Winkelstück. Mit diesem ist der Pendelarm 21 per Finger nach unten bewegbar, wobei die Zugfeder 26 gespannt wird. Dabei hebt der Klemmbacken 22 von der Rastfläche 23 ab und der Spalt zwischen der Außenkontur 27 und der Rastfläche 23 öffnet sich so weit, daß das Schleifblattende 19 frei gegeben wird und entnehmbar ist.

Der Abstand zwischen der Schwenkachse 24 des Klemmhebels 20 und der Rastfläche 23 ist kleiner als der Abstand zwischen der Schwenkachse 24 und dem radial äußersten Punkt der Außenkontur 27, so dass sich in der durch die Feder 26 vorgespannten Lage der Spannbacken 22 gegen die Rastfläche 23 auf der Oberseite 13 des Schleifblattträgers 14 abstützt. Dadurch verstärkt sich die Klemmkraft am Schleifblatt 16 proportional zu den Kräften, die das Schleifblatt 16 entgegen der Einschieberichtung zu lösen versuchen.

Die Zugfeder 26 ist so gering vorgespannt, dass das Schleifblatt 16 von außen schon durch leichtes Antippen an die Au-

ßenkontur 27 des Klemmbackens 22 diesen entgegen der Spannrichtung verschiebt, sich den zum Einschieben nötigen Spalt selber schafft und leicht mit einer Hand ein- und nachschiebbar ist.

5

Der Klemmbacken 22 besteht zumindest teilweise aus elastischem, gummiartigem Werkstoff mit hohem Reibwert, der eine Relativbewegung zwischen Schleifblatt 16 und Klemmbacke 22 einschränkt.

10

In Betrachtungsrichtung rechts ist an der Hinterseite 122 des Schleifblattträgers 14 eine als Zange 34 ausgestaltete Klemm-Spanneinrichtung angeordnet. Diese besteht aus einem Spannhebel 35 mit gewölbtem Aktivspannbacken 36 sowie einem Handgriff 39, der einen um eine Schwenkachse 40 schwenkbaren zweiarmigen Hebel bildet. Dabei besteht der Aktivspannbacken 36 aus elastischem Material, z.B. Federstahl. Ebenfalls um die Schwenkachse 40 schwenkbar ist ein sich beim Spannen des Schleifblatts 16 an der Innenkontur des Aktivspannbackens 36 abstützender Klemmhebel 37, der den Passivspannbacken 38 bildet. Zwischen den Passiv- 38 und den Aktivspannbacken 36 ist das dem Schleifblattende 19 gegenüberliegende, andere Schleifblattende 17 eingelegt und festgehalten.

20

Beim Schwenken der Zange 34 mit dem festgehaltenen Schleifpapierende 17 um die Schwenkachse 40 entgegen dem Uhrzeigersinn vergrößert sich dessen Abstand zum anderen Schleifpapierende 19. Dabei wird das Schleifblatt 16 gestrafft und fest gegen die Unterseite des Scheifblattträgers 14 gezogen. Die Straffung des Schleifblatts 16 wird dabei an der rundgepreßten hinteren Unterkante 118 des Kissens 18 erkennbar.

25

In der Spannposition der Zange 34 nimmt der Spannhebel 35 eine Endlage ein, in der der Handgriff 39 in der Rastnut 49 des hinteren bzw. seitlichen Rastlappens 48 verrastet ist.

30

35

Durch Zurückdrücken des Rastlappens 48 mit dem Daumen bzw. durch Herausschwenken des Handgriffs 39 entgegen der Feder 50 aus der Rastnut 49 ist der Spannhebel 35 frei und kann federvorgespannt durch die Feder 42 in seine geöffnete Position 5 zurückschwenken. Dabei folgt ihm der Passivspannbacken 38 - beaufschlagt durch eine weitere Druckfeder 44 - in eine eigene Endposition. Über diese hinaus schwenkt der Spannhebel 35 federvorgespannt weiter, bis seine Anschlagfläche 51 an der Oberseite 47 des Passivspannbackens 38 anliegt. In 10 dieser Anschlag-Position ist die Zange 34 weit geöffnet und der Abstand zwischen dem Aktiv- und Passivspannbacken 36, 38 so groß, dass ein Einschieben des gestrichelt dargestellten Schleifpapierendes 17 in die Zange 34 quasi blind möglich ist.

15 Die den Passivspannbacken 38 vorspannende Druckfeder 44 bestimmt bzw. begrenzt die Klemmkraft zwischen dem Aktiv- 36 und dem Passivspannbacken 38.

20 Wird zum Schleifblattwechsel der Spannhebel 35 aus seiner Spannposition durch Entrasten des Spannlappens 48 gelöst und um die Achse 40 im Uhrzeigersinn geschwenkt, wird der Abstand 25 zwischen den Klemmpunkten der Schleifpapierenden 17, 19 wieder kürzer, so dass das Schleifblatt 16 entspannt und somit leicht entnehmbar ist.

Figur 2 zeigt eine räumliche Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des Schleifblattträgers 114 bzw. der Schleifhandwerkzeugmaschine 10 gemäß Figur 1 als Draufsicht 30 schräg von vorn. Auf der Vorderseite 121, in Betrachtungsrichtung rechts, ist ein Klemmhebel 200 angeordnet, der im wesentlichen dem der Figur 1 entspricht, allerdings eine gesonderte Betätigungsstaste 2110 aufweist, die um eine Drehachse 610 in einem Widerlager 600 schwenkbar gelagert ist

und von einer nicht dargestellten Druckfeder elastisch gegen das nichtdargestellte Gehäuse abgestützt ist.

5 Beim Betätigen der Taste 2110 gemäß Bewegungspfeil 333 bewegt sich der oberhalb der Achse 610 befindliche Teil der Taste 2110 zum Gehäuse hin. Der unterhalb der Achse 610 liegende Teil schwenkt dabei nach außen, wobei er sich am oberen Teil des Klemmhebels 200 abstützt. Dieser wird bei Betätigung der Taste 2110 nach außen im Uhrzeigersinn verschwenkt, so dass sich der Klemmbacken 220 von der Rastfläche 230 abhebt und ein dazwischen geklemmtes Schleifblattende entnommen werden kann, weil keine Klemmkraft mehr wirkt.

10 15 Zum Verständnis der Figur 2 wird auf die wirkungs- und ausgestaltungsgleichen Teile der Figur 1 verwiesen. Den Bezugsziffern der gleichwirkenden Teile von Figur 2 ist im Unterschied/Übereinstimmung zu den Bezugszeichen von Figur 1 jeweils deren erste Ziffer vorgesetzt.

20 25 Der Schleifblattträger 114 trägt in Betrachtungsrichtung links auf seiner Hinterseite 122 eine Zange 334, die im Wesentlichen der in Figur 1 erläuterten Zange 34 entspricht, jedoch im Detail geändert ausgestaltet ist. Ein Spannhebel 335 zum Schwenken der Zange 334 ist nur auf einer Seite des Schleifblattträgers 114 angeordnet und auf dieser Seite an einem Anschlag 445 federnd rastbar gelagert.

30 Die Zange 334 ist in gespanntem Zustand gezeigt, in dem ihre Klemmstelle bzw. ein nicht dargestelltes Schleifblattende in größtmögliche Entfernung zum Klemmhebel 200 auf der gegenüberliegenden Seite des Schleifblattträgers 114 geschwenkt ist.

35 Figur 3 zeigt die Einzelheiten des Schleifblattträgers 114 gemäß Figur 2 schräg von hinten unten, wobei die Ausgestal-

tung des Aktivspannbackens 336 im Zusammenwirken mit dem Passivspannbacken 338 deutlich wird. Diese stützen sich in der gezeigten Spannposition aneinander ab und können ein da-
zwischen geklemmtes, nichtdargestelltes Schleifblattende
5 weggeschwenkt vom Klemmhebel 200 halten, so dass ein zugehö-
riges Schleifblatt derart straff spannbar ist, dass eine Re-
lativbewegung des Schleifblatts gegenüber der Arbeitsfläche
des Schleifblattträgers 114 minimiert ist. Die zuvor zu Fi-
gur 1 und 2 erläuterten Teile des Klemmhebels 200 sind deut-
10 lich erkennbar und sollen an dieser Stelle nicht nochmals
erläutert werden.

Nachfolgend wird das Bestücken der Schleifhandwerkzeugma-
schine 10 gemäß Figur 1 mit einem Schleifblatt 16 erläutert:
15 Die Handschleifmaschine 10 mit geöffneter Zange 334 ist mit
einer Hand festzuhalten. Mit der anderen Hand ist das erste
Schleifblattende 19 an der Vorderseite Schleifhandwerkzeug-
maschine 10 am Klemmhebel 20 einzuführen, indem es gegen die
Außenkontur 27 des Klemmbackens 22 gedrückt wird. Dadurch
20 bildet sich zwischen dem Klemmbacken 22 und der Rastfläche
23 ein Spalt, in den es eintritt, ohne daß der Klemmhebel 20
dabei noch gesondert betätigt werden muß. Auch ein nur klei-
nes eingeschobene Stück des Schleifbandendes ist sofort mit
25 hoher Kraft „automatisch“ am wiederaustreten gehinder, d.h.
geklemmt, dass es nur durch Schwenken des Klemmhebels 20 in
Löserichtung wieder herausziehbar ist.

Durch leichte Nachschieben des Schleifblatts 16 wird das
Schleifblattende 19 so weit zwischen die Klemmbacke 22 und
30 die Rastfläche 23 eingeschoben, dass mit etwa 5 mm dahinter
übersteht. Dadurch ist mit verhältnismäßig geringem Aufwand
ein straffes und festes Klemmen des ersten Schleifblattendes
19 an der Vorderseite der Schleifhandwerkzeugmaschine 10 an
deren Schleifblattträger 14 zu bewerkstelligen.

Darauf folgend ist das zweite Schleifblattende 17 in die an der Hinterseite des Schleifblattträgers 14 angeordnete, geöffnete Zange 34 einzuführen und zu arretieren. Dabei wird das Schleifblatt 16 straff gespannt. Da sich der Klemmpunkt der Zange 1334 auf einer Kreisbahn um die Schwenkachse 410 von der Vorderseite der Schleifhandwerkzeugmaschine 10 weg bewegt, wird das Schleifblatt 16 gestrafft am Schleifblattträger 140 gehalten und kann so mit hohem Wirkungsgrad zum Schleifen eingesetzt werden.

10

Zur Entnahme des Schleifblatts 16 von der Schleifhandwerkzeugmaschine 10 ist der Klemmhebel 20 durch Drücken der Taste 211 als waagerechte Verlängerung des Pendelarms 21 gemeinsam mit diesem um die Schwenkachse 24 zu bewegen. Dabei hebt sich der Klemmblock 22 mit seiner Außenkontur 27 vom Schleifblatt 16 bzw. von der Rastfläche 23 derart ab, dass aus dem sich vergrößernden Spalt das Schleifblatt 16 ohne weiteres leicht lösbar herausgezogen werden kann.

15

20 Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf den Schleifblattträger 14 einer Schleifhandwerkzeugmaschine 100 mit einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifblatt-Spannvorrichtung 340, 500.

25

25 In Betrachtungsrichtung rechts ist die Vorderseite des Schleifblattträgers 14 erkennbar, wobei auf dessen Oberseite ein Schwenkhebel 500 erkennbar ist, der mit seinen Klemmblocken 510 ein Schleifblattende 155 eines Schleifblatts 150 zur Oberseite des Schleifblattträgers 14 hin nieder drückt und dort festhält. Der Schwenkhebel 500 ist entgegen der Federkraft einer nicht dargestellten Schenkelfeder in Löserichtung gemäß Bewegungspfeil 560 schwenkbar, bei deren Erreichen das Schleifblattende 155 unter dem Klemmblocken 510 herausziehbar ist. Wird der Schwenkhebel 500 an seinem Griffhebel 520 in Betrachtungsrichtung nach links gemäß dem

30

35

Bewegungspfeil 550 geschwenkt, wird das Schleifblattende 155 festgeklemmt. Da der Schwenkhebel 500 dem Schleifpapierende 155 folgt, wenn dieses nach außen gezogen wird, wird das Schleifblatt dabei zunehmend fester geklemmt.

5

Das in Betrachtungsrichtung linke Schleifblattende 155 ist an der Hinterseite der Schleifhandwerkzeugmaschine 1000 zwischen einer Spannzange 340 festgeklemmt, die aus einem Aktivbacken 360 und aus einem Passivbacken 380 besteht. Der Aktivspannbacken 360 wird durch einen Drahtbügel 370 gebildet. Dieser Drahtbügel 370 ist etwa halbkreisförmig gekrümmmt - ausgehend von der Schwenkachse 400 in Betrachtungsrichtung nach links verlaufend - , wobei er von einem radial nach innen gekrümmten Bereich rechtwinklig nach außen bzw. axial abgebogen, den querstegartigen Aktivspannbacken 360 bildet. Dieser verläuft parallel zur Hinterquerkante des Schleifblattträgers 14 in einem Abstand zu diesem und geht auf der anderen Seite, spiegelsymmetrisch zum gebogenen Bereich des Drahtbügels 370 in einen identisch halbkreisförmig gebogenen zweiten Bereich über, der sich mit seinem hinteren Bereich auf der Oberseite des Schleifblattträgers 14 abstützt.

Der Federbügel 370 geht von seinem c-förmig gekrümmten Bereich an seinen beiden symmetrischen Auflagenflächen auf der Oberseite des Schleifblattträgers 14 jeweils etwa rechtwinklig nach außen gebogen parallel zur Oberfläche des Schleifblattträgers 14 in je einen Achsstummel 410 über, der jeweils gemeinsam mit je einer Nut 430 zwischen zwei lagerbockartigen Vorsprüngen 440 eine Schwenklagerung um die Schwenkachse 400 bildet.

Anschließend an die Achsstummel 410 geht der Drahtbügel 370 jeweils außen in eine 90° Biegung über. Er verläuft auf der in Betrachtungsrichtung vorderen Seite parallel zur Längs-

achse 370 des Handschwingschleifers 10 und bildet einen Spannhebel 350 mit einem Handgriff 390. Auf der in Betrachtungsrichtung hinteren Seite bildet er ein Dämpfungsstück 355. Dieses stützt sich in der Spannposition der Spannzange 340 vorgespannt so auf der Oberseite des Schleifblattträgers 14 ab, dass beim Betrieb des Schwingschleifers 10 keine Relativbewegungen zwischen dem Drahtbügel 370 und dem Schleifblattträger 14 auftreten. Damit werden Vibrationen und lästige Geräusche beim Betreiben des Schwingschleifers 10 vermieden.

Der Spannhebel 350 ist in Spannposition überraschbar am Rasthaken 450 einhängbar. Dabei stützt sich der querstegartiger Bereich des Aktivspannbackens 360 gegen eine aus Kunststoff bestehende, besonders griffige, elastische Kontaktfläche 420 des Passivspannbackens 380.

Die Kontaktfläche 420 des Passivspannbackens 380 wird aus einem gummiartigen Leistenteil gebildet, dass am äußeren Ende des als Flächenfeder ausgestalteten Passivspannbackens 380 befestigt ist. Der Passivspannbacken 360 verläuft parallel zur Oberfläche des Schleifblattträgers 14 und ist darauf fixiert, indem er unter das fußartigen Ende des Schwingkörpers 160 festgeklemmt ist.

Da der Passivspannbacken 380 als Flächenfeder ausgestaltet ist, benötigt er keine gesonderten Mittel, wie z.B. ein Gelenk, um die Schwenkachse 400 zu definieren.

In Betrachtungsrichtung rechts, d.h. vorderseitig trägt der Schleifblattträger 14 ein Schleifblattklemmsystem, dass prinzipiell dem gemäß Figur 1 entspricht. Der einzige Unterschied besteht darin, dass der Schwenkhebel 500 durch eine nicht dargestellte Schenkelfeder statt durch eine Zugfeder in seiner Klemmposition vorgespannt wird.

Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung der Aktivspannbacke 360 als aus einem einzigen Drahtteil gebogenes Element: Dabei ist gut erkennbar, wie der Spannhebel 350 nach 5 erster rechtwinkliger Biegung in den ersten Achsstummel 410 übergeht, von dort durch zweite rechtwinklige Biegung in den ersten halbkreisförmigen Drahtbügel 370, von diesem durch dritte rechtwinkligen Biegung in den eigentlichen, querstegartigen Aktivspannbacken 360, von diesem durch vierte rechtwinklige Biegung in den zweiten, halbkreisförmigen Drahtbügel 370, von diesem durch fünfte rechtwinklige Biegung in 10 den zweiten Achsstummel 410 und von diesem durch letzte rechtwinklige Biegung in die als Schwingungsdämpfung dienende Verlängerung 355, die sich vorgespannt gegen die Oberseite 15 des Schleifblattträgers 14 spannt.

Figur 6 zeigt eine weitere Variante zur Schwingungsdämpfung des zweiten Drahtbügels 370, der in Spannposition zwischen zwei elastische Dämpfungsbacken 655 elastisch klemmbar ist, so dass damit Vibrationen und Geräusche unterdrückt werden. 20 Die Dämpfungsbacken 650 sind auf der Oberseite des Schleifblattträgers 14 angeordnet.

Figur 7 zeigt eine weitere Variante zur Schwingungsdämpfung des zweiten Drahtbügels 370 durch eine sich außen an deren 25 gewölbten Umfang abstützende Blattfeder 660. Durch deren Vorspannung wird der Drahtbügel 370 bzw. der Achsstummel 410 gegen den Schleifblattträger 410 gehalten und Vibrationen unterdrückt.

Figur 8 zeigt eine vierte Variante zur Schwingungsdämpfung 30 des zweiten Drahtbügels 370 durch einen um die äußeren Achsstummel 410 angeordneten Dämpfungsgummis 670, an dessen schief angeordneter Schrägläche 671 sich der Drahtbügel 370

in Spannposition abstützt und dessen Schwingungen unterdrückt werden.

Figur 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Passivspannbackens 700 als Einzelheit, der nicht wie in Figur 4 aus einer Flächenfeder 380, sondern aus einem u-förmigen Federdrahtstück besteht. Zwischen seinen U-Schenkeln 710 trägt der Passivspannbacken 700 an seinem Bogen ein Verbindungsstück 720 mit einem Kontaktkörper 740 aus Gummi oder aus Kunststoff, der eine Kontaktfläche 730 zur Anlage des Schleifblattendes und zum Eingriff des Aktivspannbackens 360 (Fig. 4) bildet. Zur Schwingungsdämpfung trägt der Passivspannbacken 700 einen aus Kunststoff oder Gummi bestehenden querstegartigen Verbindungskörper 750, der von den U-Schenkeln 710 durchtreten wird.

Kreisförmig nach innen gebogene Enden 760 der U-Schenkel 710 bilden Schraubösen, die entweder von Schrauben oder den fußartigen Unterteilen der Schwingkörper 160 übergriffen und so am Schleifblattträger 14 festlegbar sind.

Figur 11 zeigt nahezu identisch mit Figur 1 eine Schleifhandwerkzeugmaschine 10 (Schwingschleifer) mit einem Gehäuse 12, das - nicht näher bezeichnet - außen einen Handgriff und innen einen Elektromotor aufweist. Unten am Gehäuse 12 sitzt ein Schleifblattträger 14, der motorgetrieben in Schwingung relativ zum Gehäuse 12 versetzbare ist und dadurch mit einem unten an seiner Arbeitsfläche 15 festgehaltenen Schleifblatt 16 einen Schleifabtrag auf einem nichtdargestellten Werkstück erzielen kann. Der dabei anfallende Schleifstaub ist von der Vorderseite 121 zur Hinterseite 122 der Schleifhandwerkzeugmaschine 10 durch den Absaugstutzen 120 ausblas- bzw. absaugbar. Das Schleifblatt 16 stützt sich dabei mit seiner Rückseite an der Unterseite des Schleifblattträgers 14 ab.

5 Vorn auf der Oberseite 13 des Schleifblattträgers 14 ist - identisch wie in Figur 1 - ein als zweiarmiger Klemmhebel 20 mit einer Schwenkachse 24 ausgestaltetes Klemmmittel angeordnet. Zu den weiteren Einzelheiten des Klemmhebels 20 wird hier daher auf die Beschreibung zu Figur 1 verwiesen.

10 In Betrachtungsrichtung rechts ist an der Hinterseite 122 des Schleifblattträgers 14 eine als Zange 34 ausgestaltete Klemm-Spanneinrichtung angeordnet, die von der gemäß Figur 1 abweicht, indem sie aus selbstfedernden Teilen aus Draht bzw. Federblech besteht. Sie besteht aus einem Spannhebel 35 mit mehrfach gebogenem bzw. gewölbtem Aktivspannbacken 36, der prinzipiell mit dem gemäß Figur 5 übereinstimmt nur eine 15 etwas geänderte Kontur des gewölbten Bereichs hat. Er hat einen Handgriff 39, der einen um eine durch eine nicht näher bezeichnete Nut auf der Oberseite 13 des Schleifblattträgers 14 gebildete und mittels einer Schraube 510 auf einfache Weise gesicherte Schwenkachse 40 schwenkbaren zweiarmigen 20 Hebel bildet. Dabei besteht der Aktivspannbacken 36 aus gebogenem Federstahldraht. Ebenfalls um die geometrische Verlängerung der Schwenkachse 40 schwenkbar ist ein sich beim Spannen des Schleifblatts 16 an der Innenkontur des Aktivspannbackens 36 abstützender Klemmhebel 370 aus Wellfederblech, der den Passivspannbacken 38 bildet. Zwischen den 25 Passiv- 38 und den Aktivspannbacken 36 ist das dem ersten Schleifblattende 19 gegenüberliegende, andere Schleifblattende 17 eingelegt und festgehalten.

30 Beim Schwenken der Zange 34 mit dem festgehaltenen Schleifpapierende 17 um die Schwenkachse 40 entgegen dem Uhrzeigersinn vergrößert sich der Abstand der Schleifpapierenden 17, 19 zueinander. Dabei wird das Schleifblatt 16 gestrafft und fest gegen die Unterseite des Scheifblattträgers 14 gezogen.

Die Straffung des Schleifblatts 16 ist dabei an der rundgepreßten hinteren Unterkante 118 des Kissens 18 erkennbar.

5 In der Spannposition der Zange 34 nimmt der federnde Spannhebel 35 eine Endlage ein, in der der Handgriff 39 in der Rastnut 49 des seitlichen Rasthakens 48 verastet ist. Durch Drücken des Spannhebels 35 zum Gehäuses 12 hin tritt dieser aus der Rastnut 49 und damit frei in seine geöffnete Position zurückschwenkbar. Dabei beaufschlägt ihn der in eine eigene Endposition zurückfedernde Passivspannbacken 38 und nimmt ihn mit in die Position „geöffnet“. Über diese hinaus ist der Spannhebel 35, bis zu einer einen weiten Öffnungs- schlitz 500 (Fig. 2) zwischen dem Aktiv- und dem Passivspannbacken 36, 38 bildenden Endlage von Hand weiterschwenkbar. 10 In dieser End-Position ist die Zange 34 weit geöffnet und der Abstand zwischen dem Aktiv- und Passivspannbacken 36, 38 so groß, dass ein Einschieben des gestrichelt dargestellten Schleifpapierendes 17 in die Zange 34 selbstfindend quasi blind möglich ist, ohne dass es aus der Ebene der Arbeitsfläche 15 weiter nach oben abgenickt bzw. umgebogen 15 werden muss.

20

25 Die den Passivspannbacken 38 selbstspannende Flächenfeder 370 in Gestalt einer anderthalbfachen Sinuskurve mit zur Einspannstelle kleinem Amplitudenbereich bestimmt bzw. begrenzt die Klemmkraft zwischen dem Aktiv- 36 und dem Passivspannbacken 38 im gespannten Zustand, wobei bei einer kurzen Bauweise der Flächenfeder 370 eine sehr große Klemmkraft bei zugleich guter Scharniergegenfunktion erreicht wird.

30 35 Wird zum Schleifblattwechsel der Spannhebel 35 aus seiner Spannposition durch Ausrasten aus dem Spannhaken 48 gelöst und um die Achse 40 im Uhrzeigersinn geschwenkt, wird der Abstand zwischen den Klemmpunkten der Schleifpapierenden 17, 19 wieder kürzer, wobei zugleich das Schleifblatt 16 ent-

spannt aus dem sich öffnenden Schlitz 500 leicht entnehmbar ist.

Figur 12 zeigt die waagerecht angeordnete Zange 34 mit der Schleifhandwerkzeugmaschine 10 gemäß Figur 11 geöffnet mit locker eingelegtem Schleifpapierende 17. Durch Schwenken des Spannhebels 35 entgegen dem Uhrzeigersinn nähert sich die Aktivspannbacke 36 der Passivspannbacke 38 und nimmt dabei das Schleifpapierende 17 infolge hoher Reibung am als Verdickung gezeichneten Gummibelag mit in Richtung zur Passivspannbacke 38 und klemmt sie daran fest. Beim weiteren Schwenken der Aktivspannbacke 36 nimmt sie auf ihrer Schwenkbahn die Passivspannbacke mit dem geklemmten Schleifpapierende 17 mit, strafft so das Schleifblatt 16 und hält es in der gestrafften Position fest, indem der Spannhebel 35 am Spannhaken 48 verrastet wird. Damit ist die gewünschte Spannposition des Schleiblatts 16 hergestellt.

Die erfindungsgemäße Lösung ist nicht auf die Anordnung eines selbstklemmenden Hebelsystems auf der der Zange gegenüberliegenden Seite beschränkt, so kann statt dessen auch ein herkömmliches Klemmhebelsystem mit Federvorspannung angeordnet sein.

5

10

1. Schleifhandwerkzeugmaschine, insbesondere Schwingschleifer (10), mit einem Gehäuse (12) und einem Schleifblattträger (14) sowie mit Klemmmitteln (20, 23; 340, 500) zum Festhalten entgegengesetzter Schleifblattenden (17, 19; 155) eines am Schleifblattträger (14) abstützbaren Schleifblatts (16; 150), dadurch gekennzeichnet, daß die Klemmmittel (20, 23; 340, 500) gemeinsam mit einem daran geklemmten Schleifblattende (17, 155) vom anderen, ebenfalls geklemmten Schleifblattende (19, 155) wegbewegbar sind, so daß das Schleifblatt (16; 150) zugespannt arretierbar ist, wobei die Klemmmittel (20, 23; 340, 500) aus federelastischem Material bestehen.

25

2. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Klemmmittel (20, 23; 340, 500) als Zange (34; 340) ausgestaltet ist und Klemmbacken (36, 38; 360, 380) aufweist, zwischen denen ein Schleifblattende (17, 19; 155) klemmbar ist und daß die Zange (34; 340) mit den Klemmbacken (36, 38; 360, 380) sowie gemeinsam mit dem geklemmten Schleifblattende (17, 19; 155) um eine Schwenkachse (40; 400) bewegbar und in einer ausgeschwenkten Position lösbar arretierbar ist.

35

3. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Klemmbacken (36, 38; 360, 380)

als handbetätigbarer Aktivspannbacken (36; 360) und der andere als mittels des Aktivspannbackens (36; 360) betätigbarer und mitschwenkbarer Passivspannbacken (38; 380) ausgestaltet ist.

5

4. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktivspannbacken (36; 360) sich beim Schließen gegen den elastisch vorgespannten Passivspannbacken (38; 380) stützt und diesen - entgegen der elastischen Vorspannung - in die fixierbare Spannposition mitnimmt, insbesondere schwenkt.

10

5. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktivspannbacken (36; 360) Teil eines zweiarmigen Spannhebels (35; 350) ist, dessen einer Hebelarm als Handgriff (39; 390) dient, der in seiner Spannposition lösbar arretierbar ist.

15

6. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zange (34; 340) um die Schwenkachse (40; 400) zwischen zwei Endlagen schwenkbar ist, die deren Spann- und Löseposition definieren.

20

7. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächen der Aktiv- und Passivspannbacken (36, 38) eine hohe Rauhigkeit und/oder Griffigkeit besitzen.

25

8. Schleifhandwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktivspannbacken (360) ein, insbesondere einstückiges, Drahtbiegeteil ist, das, insbesondere mit einem Quersteg, einer entsprechenden Fläche des Passivspannbackens (380) zangenbackenartig zusammenpressbar gegenüber positioniert ist.

30

9. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Passivspannbacken (380) ein federelastisches Teil ist, der mit einem Ende starr an der Oberseite des Schleifblattträgers (14) angeordnet ist.

10. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Passivspannbacken (380) eine Blattfeder und/oder ein federelastischer Draht ist.

11. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifblatt (150) mit minimaler Verformung zwischen den Aktiv- (360) und den Passivspannbäck (380) passend spannbar ist.

15 12. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 11, dadurch
gekennzeichnet, daß der Aktivspannbacken (360) einen Achs-
stummel (410) bildet, mit dem er sich in einer Vertiefung
des Schleifblattträgers (14) abstützt und dort die Schwenk-
20 achse (400) bildet.

13. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktivspannbacken (360) auf einer Seite im Anschluß an den Achsstummel (410) den Spannhebel (350) bildet und auf der anderer Seite am Ende des anderen Achsstummels (410) Mittel (370, 650, 660, 670) zur Schwingungsdämpfung aufweist.

30 14. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Schwingungsdämpfung an einer Verlängerung des Achsstummels (410) zuordenbar sind und sich vorgespannt am Schleifblattträger (14) abstützen.

15. Schleifhandwerkzeugmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifblatt (16; 150) zwischen den Klemmbacken (22; 220; 1220; 500) und den Schleifblattträger (14) einschiebbar ist, wobei der Klemmbacken (22; 220; 1220; 500) nur durch Berühren mit dem Schleifblatt (16; 150) öffbar ist, welches - entgegen der Einschieberichtung bewegt - infolge dieser Bewegung selbsttätig arretierbar ist.

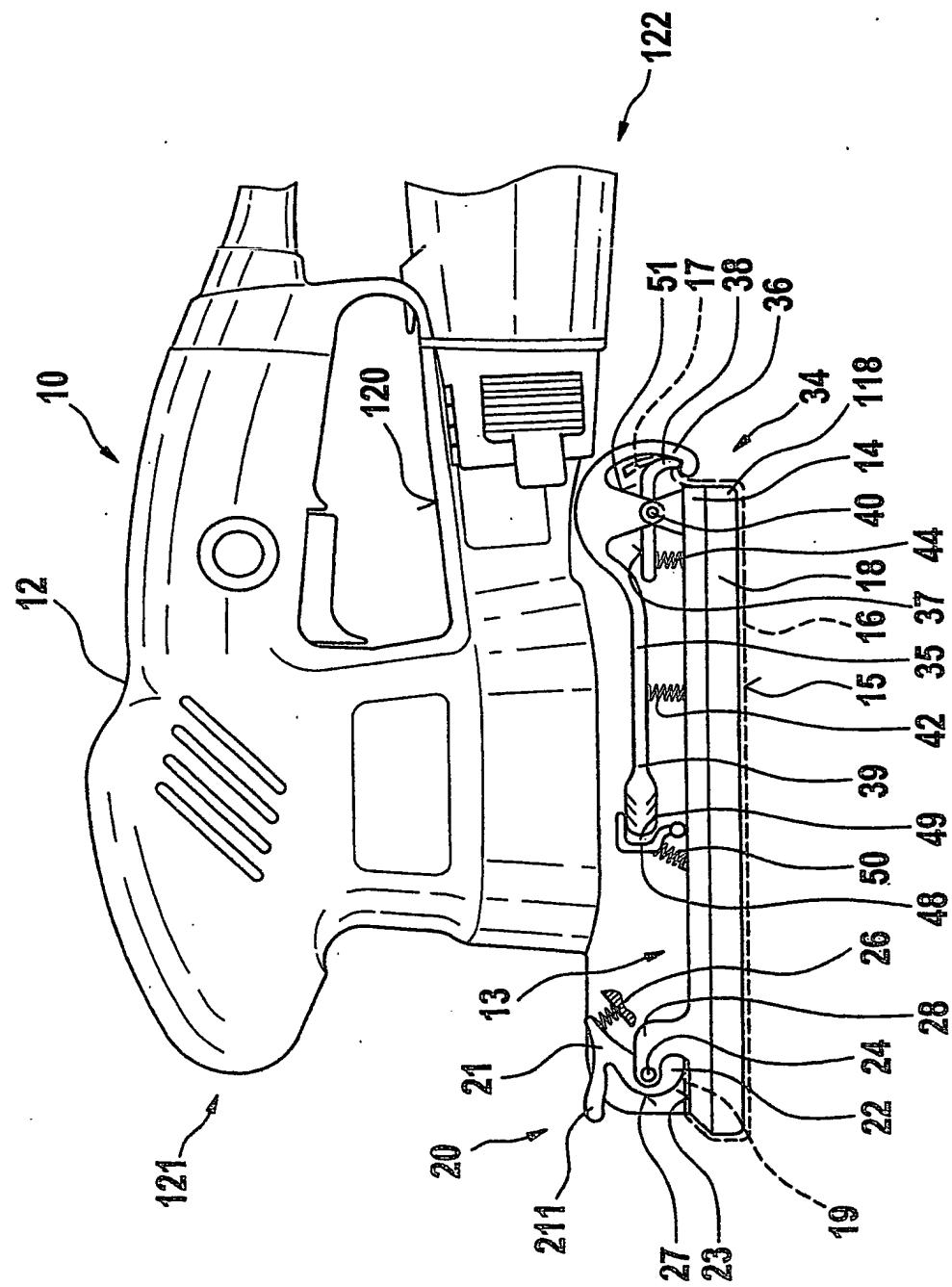


Fig. 1

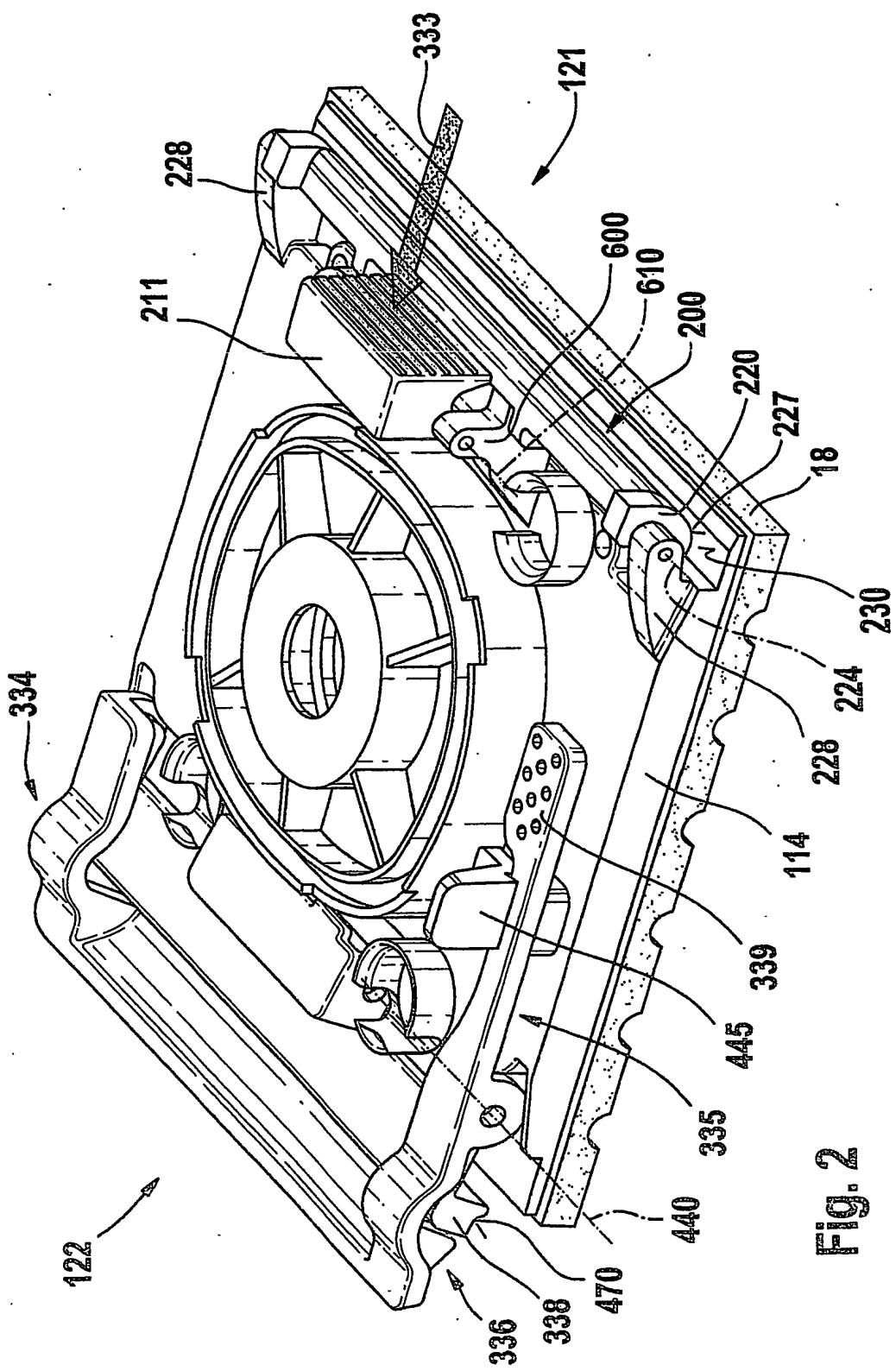
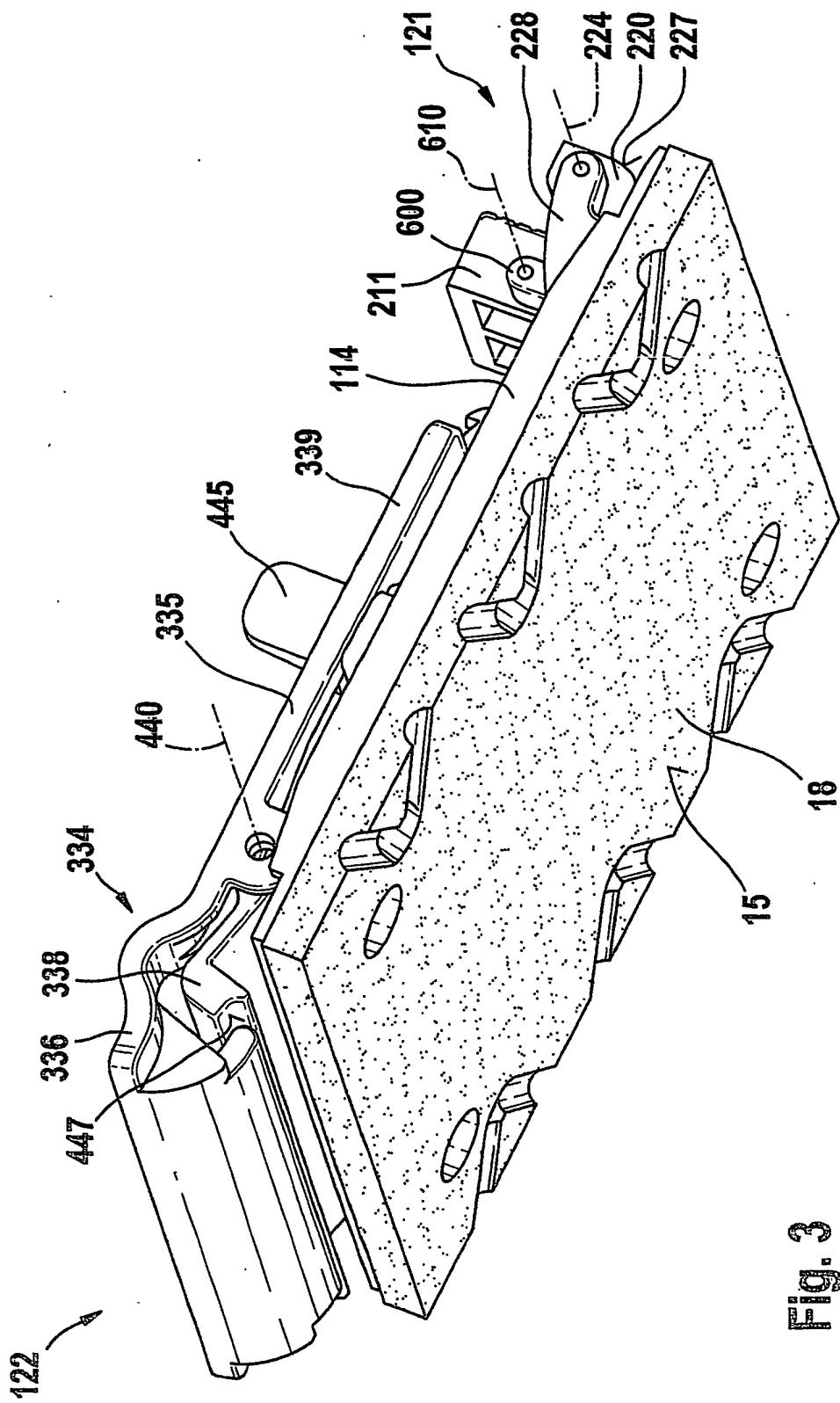


Fig. 2



卷之三

四
五
江

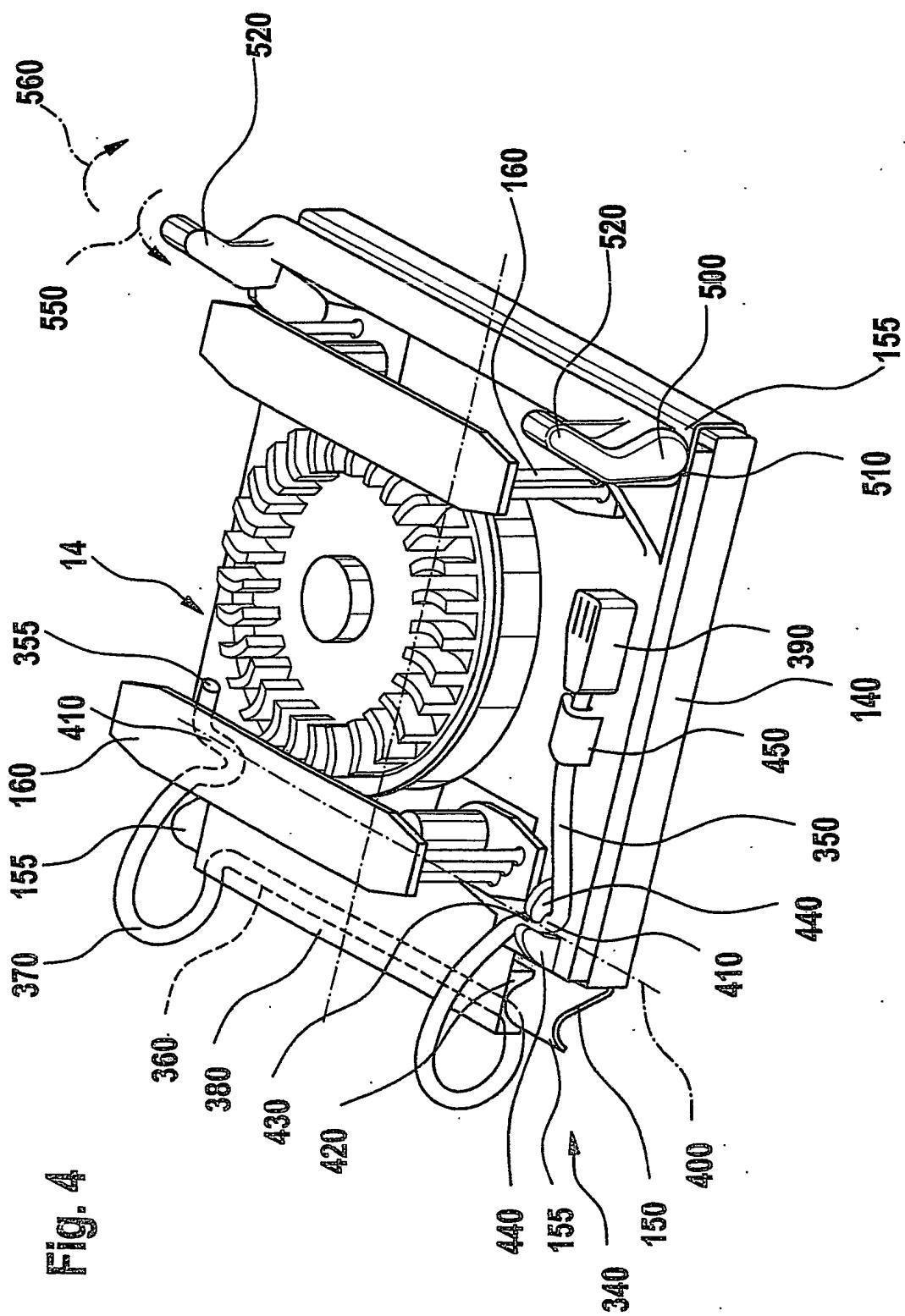


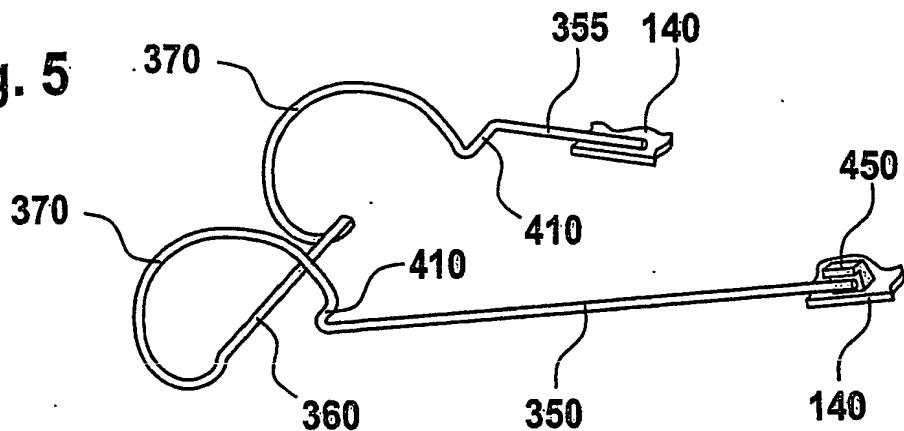
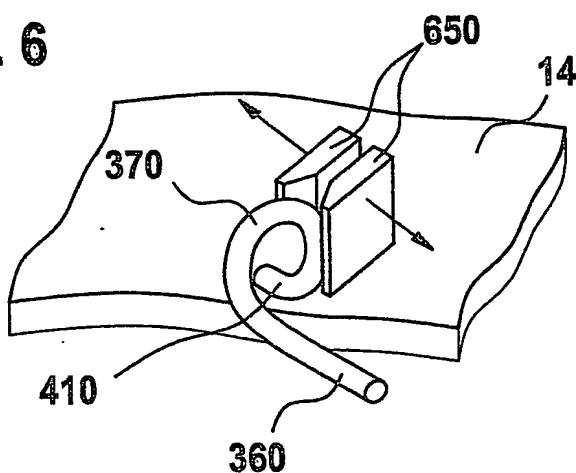
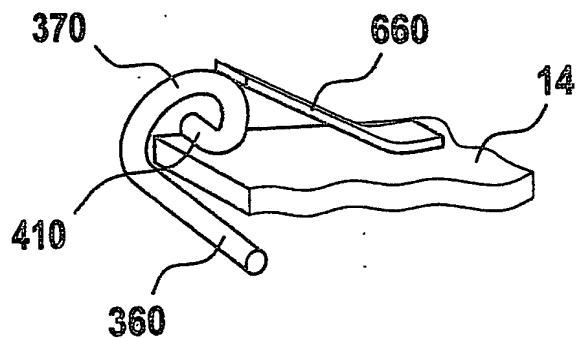
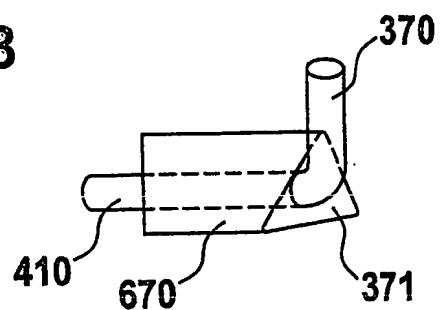
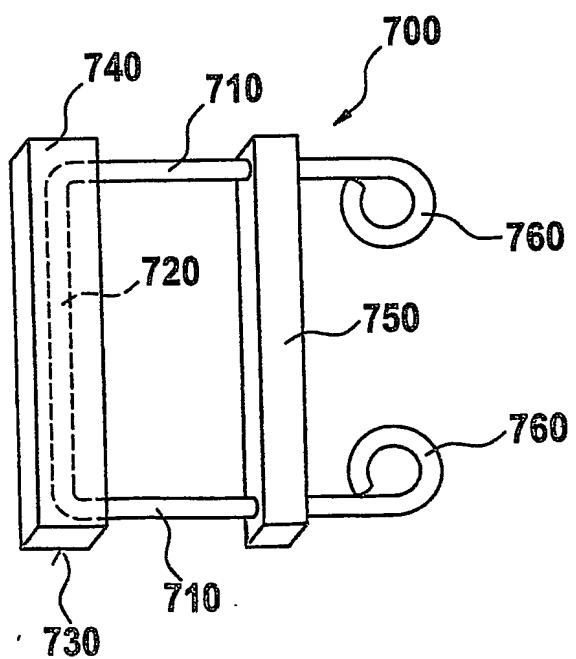
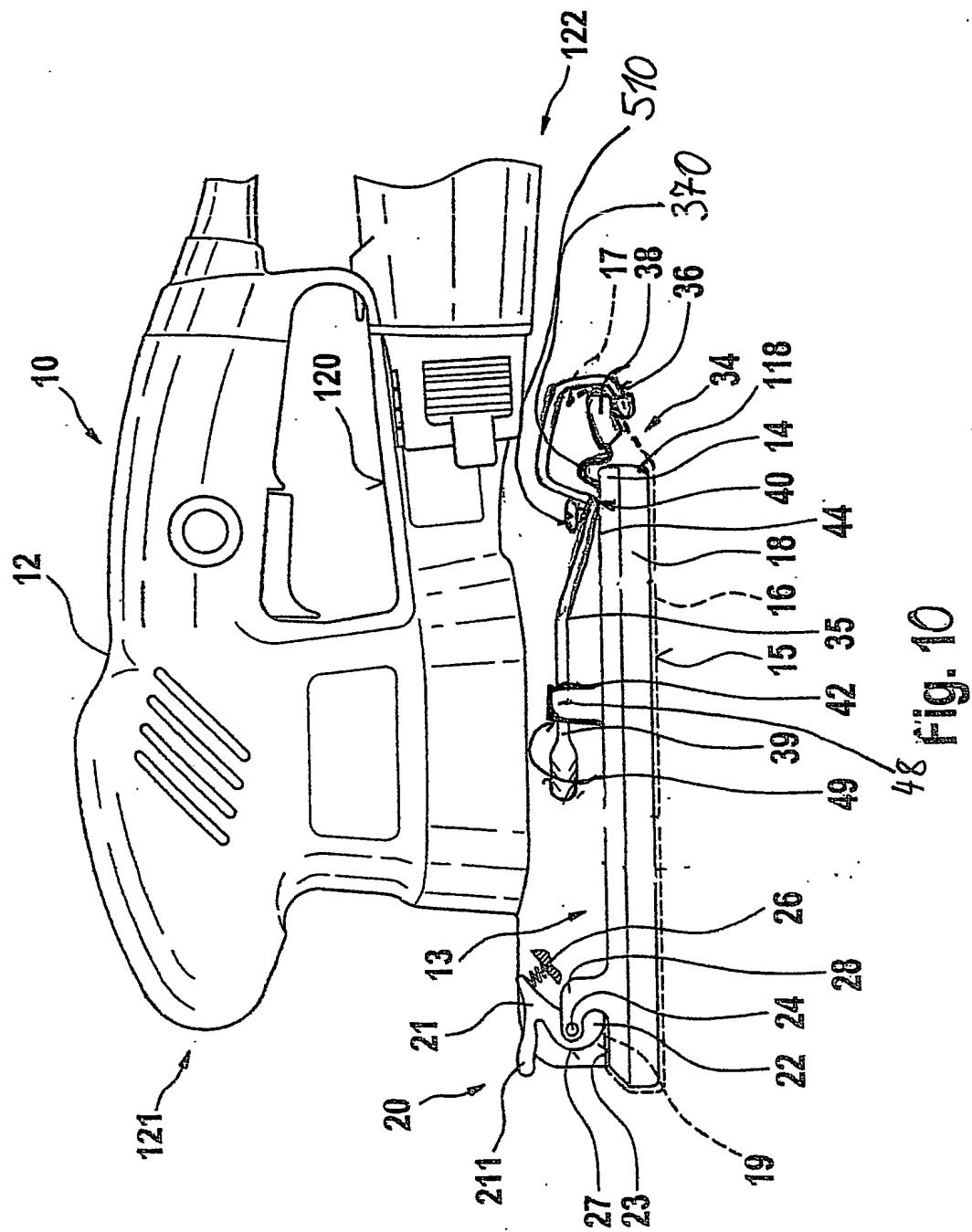
Fig. 5**Fig. 6****Fig. 7**

Fig. 8**Fig. 9**



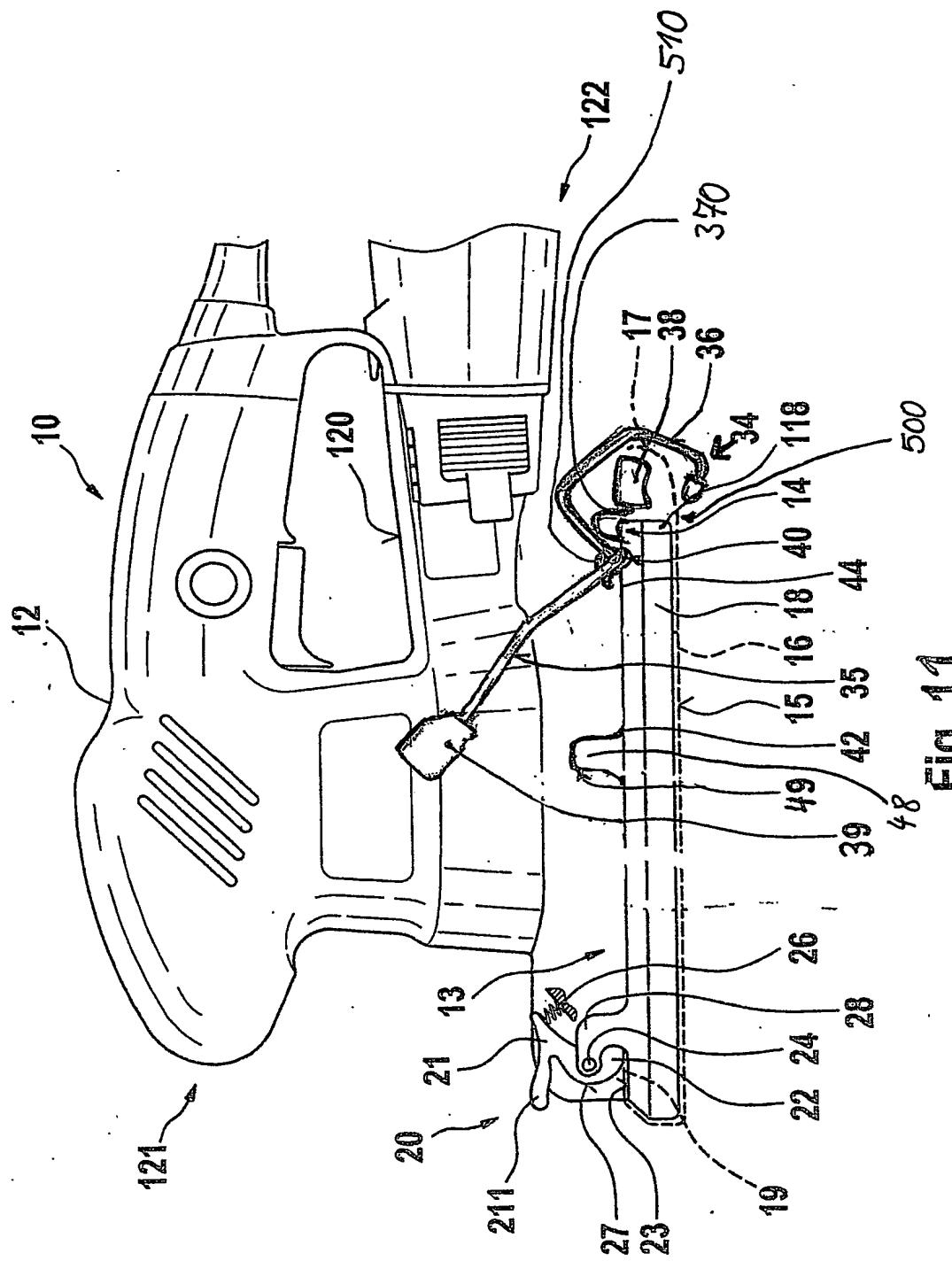


Fig. 11